PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM

„WILLIE COMMELIN SCHOLTEN"

BAARN

MEDEDELING No. 35

DAS COLLETOTRICHUM DER GURKENGEWÄCHSE

With a summary:

Colletotrichum on Cucurbitaceae

DOOR

J. A. VON ARX

EN

F. J. J. A. VAN DER VELDEN

OVERDRUK UIT: PHYTOPATHOLOGISCHE ZEITSCHRIFT 41:228-235 (1961)

1 FEB 1962

Sonderdruck aus „Phytopathologische Zeitschrift“

Band 41, Heft 3 (1961), S. 228—235

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

Aus dem Phytopathologischen Laboratorium Willie Commelin Scholten, Baarn, Holland

Das *Colletotrichum* der Gurkengewächse

Von

J. A. von Arx und F. J. J. A. van der Velden

Mit einer Abbildung

Einleitung

Das auf verschiedenen Cucurbitaceen eine Anthraknose verursachende *Colletotrichum* wird in der phytopathologischen Literatur allgemein unter dem Namen *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ellis et Halst. angeführt. In der älteren mykologischen Literatur wurde dieser Pilz aber unter anderen Namen beschrieben, und wie die Untersuchung der betreffenden Originalbelege zeigte, ist auch *Gloeosporium orbiculare* Berk. et Mont. (1853) damit identisch (von Arx, 1957 a). Der Pilz wurde in der Folge *Colletotrichum orbiculare* (Berk. et Mont.) v. Arx genannt, gleichzeitig aber darauf hingewiesen, daß er morphologisch weitgehend mit der Konidienform von *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld. et v. Schr. übereinstimmt. Gewisse Unterschiede finden sich in Reinkultur im Wachstum, der Farbe und Form der Myzelrasen und in der Form, nicht jedoch in der Größe der Konidien. Diese Unterscheidungsmerkmale sind jedoch nicht konstant.

Mit den vorliegenden Untersuchungen sollten einige morphologisch miteinander weitgehend übereinstimmende *Colletotrichum*-Stämme in biologischer Hinsicht geprüft werden. Vor allem war das Wirtspflanzenspektrum und die Pathogenität von *Colletotrichum orbiculare* festzustellen und mit *Glomerella cingulata* zu vergleichen. Bei den Versuchen wurden von *Cucurbitaceae* isolierte Stämme mit von Früchten isolierten, in ihren Kulturmerkmalen weitgehend mit *Colletotrichum orbiculare* übereinstimmenden, aber als *Glomerella cingulata* bestimmten Stämmen verglichen. Als Versuchspflanzen dienten zahlreiche *Cucurbitaceae,* einige andere Phanerogamen und verschiedene Früchte.

Literatur

Colletotrichum lagenarium wurde von Halsted (1893) als mit *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. identisch erklärt, aber von späteren Autoren wie Shear und Wood (1913) oder Krüger (1913)

nach Infektionsversuchen wiederum als eigene Art anerkannt. Die Anthraknose der *Cucurbitaceae* und ihr Erreger wurde von Gardner (1918) ausführlich untersucht. Als Wirte gibt dieser Autor neben *Cucumis sativus* L. auch *Cucurbita pepo* L., *Cucumis melo* L., *Citrullus vulgaris* Schrad. und einige wild wachsende *Cucurbitaceae* an. Eingehend untersuchte er die Appressorienbildung und das Eindringen des Pilzes in die Pflanze. Layton (1937) wies mit Hilfe von Infektionsversuchen noch zahlreiche zu den *Cucurbitaceae* gehörende Phanerogamen als Wirtspflanzen nach; in der Anfälligkeit gegenüber einem bestimmten Pilzstamm ließen sich aber bei den verschiedenen Arten und Varietäten größere Unterschiede wahrnehmen. Besonders bei den Arten der Gattung *Cucurbita* wurde eine oft starke Resistenz beobachtet. Die Vertreter der Gattungen *Cucumis* und *Citrullus* waren dagegen sehr anfällig. Barnes und Epps (1952, 1955) suchten nach einer resistenten Gurke. Sie prüften Hunderte von Varietäten und Kreuzungen und fanden zwei Typen von Resistenz. Sechs Gurkenstämme erwiesen sich als weitgehend resistent, einer davon (P. I. 197 087) war immun. Bei Kreuzungen war diese Immunität jedoch nur teilweise dominant und scheint an verschiedene Gene gekoppelt zu sein.

Die Verbreitung der meisten *Colletotrichum*-Arten erfolgt durch Saatbefall. Dies scheint nach Feldbeobachtungen auch bei *Colletotrichum orbiculare* der Fall zu sein (Gardner, 1918; Horn, Wilson und Giamalva, 1957). Der Pilz scheint jedoch nur sehr wenige Samen zu befallen, zum Beispiel 6 von 50 000 nach den letztgenannten Autoren, 10 von 70 000 nach Gardner und auf den Samen selbst keine Symptome zu verursachen. Dies im Gegensatz von *Colletotrichum lindemuthianum*, die auf den Bohnen dunkle Flecke hervorruft. Künstlich infizierte Gurkensamen führten dagegen unter dazu günstigen Umständen zu einer Erkrankung von praktisch allen Keimpflanzen (Lefering, 1955).

Von manchen *Colletotrichum*-Arten ist die zugehörige Ascusform bekannt und als *Glomerella* beschrieben worden. In mit ultraviolettem Licht bestrahlten Reinkulturen von *Colletotrichum lagenarium* beobachtete Stevens (1931) kleine, Perithecien ähnliche Körperchen ohne Asci und Ascosporen, nannte den Pilz jedoch auf Grund dieser Beobachtung *Glomerella lagenarium* (Pass.) Stev. Watanabe und Tamura (1952) fanden in Reinkulturen auf Kartoffelagar gut entwickelte Perithecien mit reifen Asci und Ascosporen und beschrieben den Pilz unter dem Namen *Glomerella lagenaria* Wat. et Tam. als neue Art. Nach den angegebenen Kulturmerkmalen beurteilt, arbeiteten jedoch sowohl die letztgenannten Autoren wie Stevens mit von *Cucurbitaceae* isolierten Stämmen von *Glomerella cingulata*. Denn wie die anschließend zu besprechenden Versuche zeigen, vermag auch diese Art auf Gurken und Melonen eine Fruchtfäule zu verursachen.

Material und Methoden

Insgesamt wurde mit fünf verschiedenen *Colletotrichum*-Stämmen gearbeitet. Drei davon waren von *Cucumis sativus* isoliert und als *Colletotrichum orbiculare* beziehungsweise *Colletotrichum lagenarium* bestimmt wor-

den. Stamm Nr. 1 wurde in Blattflecken von aus der Schweiz erhaltenen Gurkenpflanzen gefunden. Stamm Nr. 2 stammte aus Deutschland und war ebenfalls von Treibhausgurken isoliert. Den als Nr. 3 bezeichneten Stamm stellte uns Ir. T. W. Lefering von Proeftuin „Nord Limburg“ in Venlo in dankenswerter Weise zur Verfügung. Dieser Stamm war von im Freien gewachsenen Gewürzgurken (augurken) isoliert worden.

Ein als *Glomerella cingulata (Gloeosporium fructigenum* Berk. = *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) bestimmter Stamm 4 war aus einer Faulstelle eines Apfels, ein ähnlicher Stamm 5 von einer schwarz verfärbten und eingesunkenen Walnußschale isoliert worden. Verglichen mit andern Stämmen von *Glomerella cingulata* zeichneten sich diese in Reinkultur durch ein langsameres Wachstum und durch eine dunklere Farbe der Myzelrasen aus. In dieser Hinsicht stimmten sie mit *Colletotrichum lindemuthianum* und mit *Colletotrichum orbiculare* überein (vgl. von Arx, 1957 b). Alle Stämme wurden auf Hafermehlagar gezüchtet, wo sie gut sporulierten.

Die zu infizierenden Pflanzen wurden aus Saat in Blumentöpfen herangezogen. Infiziert wurde mit einer Sporensuspension, von der mit Hilfe einer Öse kleine Tröpfchen an vorher bezeichnete Stellen der Pflanze gebracht wurden. Die Pflanzen wurden hierauf während 24 Stunden in einem mit nassem Filtrierpapier beschlagenen Kasten gehalten. Die zu infizierenden Früchte wurden gewaschen, mit Hilfe einer Injektionsspritze unter der Oberhaut mit Sporensuspension injiziert und in Glasgefäßen bewahrt. Über noch an der Pflanze hängende, ohne Verwundung infizierte Früchte wurde ein Sack aus Plastik gestülpt und am Stiel dichtgebunden. So konnte ein schnelles Eintrocknen des Suspensionstropfens verhindert werden.

Ergebnisse

a) Merkmale der Pilze in Reinkultur

Die fünf bei den Versuchen verwendeten *Colletotrichum*-Stämme stimmten in ihren Kulturmerkmalen weitgehend überein. Das tägliche Flächenwachstum betrug sowohl auf Kirschen- wie auf Hafermehlagar bei einer Temperatur von 24 °C 2,8 bis 3,2 mm. Die sich demnach nur langsam ausbreitenden Myzelrasen nahmen bald eine dunkle, schwarze oder grauschwarze Farbe an. Die sich entwickelnden Acervuli waren in der Größe sehr verschieden, eine große Variation ließ sich jedoch auch innerhalb ein- und desselben Stammes beobachten. Die sich über den Acervuli ansammelnden Konidien-Schleimtröpfchen hatten bei allen Stämmen eine ziegelrote Farbe. Die aus 100 Messungen erhaltenen Konidiengrößen variierten bei allen Stämmen in der Länge zwischen 12 und 17 μ und in der Breite zwischen 4,5 und 5,5 μ (vgl. auch von Arx, 1957 b).

Einigermaßen deutlich ließen sich die Stämme in der Form der Konidien unterscheiden. Bei den von *Cucurbitaceae* isolierten Stämmen waren diese beidends, besonders oben meist breit abgerundet, während sie bei den von einem Apfel und von einer Walnuß isolierten Stämmen meist länglich ellipsoidisch

und beidends mehr oder weniger verjüngt waren (Abb.). Alle Stämme sporulierten besonders gut auf Hafermehlagar. Bei den von *Cucurbitaceae* isolierten waren die Acervuli meistens mit dunklen, nach oben spitzlich verjüngten Borsten (Setae) besetzt, während sie bei den anderen Stämmen gewöhnlich kahl oder nur mit hyphenartigen, helleren, nicht zugespitzten Borsten besetzt waren. Auf Grund der kahlen Acervuli wurden derartige Formen früher als *Gloeosporium fructigenum* eingereiht.

Konidien von *Colletotrichum orbiculare* (Stamm 1 und 2) und von *Glomerella cingulata* Stamm 4 und 5

b) Infektionsversuche auf jungen Pflanzen

Die Infektionsversuche wurden teilweise mit allen oben erwähnten, teilweise nur mit den von *Cucurbitaceae* isolierten Stämmen ausgeführt. Tröpfchen der Sporensuspension wurden ohne Verwundung auf die Oberseite, seltener auch auf die Unterseite der Blätter gebracht. Die Pflanzen wurden im Gewächshaus bei einer wechselnden Temperatur von 15 bis 26 °C gehalten. Die Resultate dieser Infektionsversuche sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Alle geprüften *Cucurbitaceae* wurden von den von Gurken isolierten und als *Colletotrichum orbiculare* determinierten Stämmen befallen. Auf den meisten Pflanzen entstanden nach 5 bis 8 Tagen erst bleiche, sich später bräunlich färbende oder dunkel umrandende Blattflecke, in denen der Pilz erneut Acervuli mit keimfähigen Konidien bildete. Auf den Blättern von *Cucurbita maxima, Cucurbita pepo* und von *Cucumis sativus* „P. I. 197 087" entstanden kleinere, begrenzte, dunkle, nekrotische Flecke, in denen der Pilz nicht oder nur wenig sporulierte. Alle gleichzeitig infizierten, nicht zu den *Cucurbitaceae* gehörenden Pflanzen wurden nicht befallen und blieben ohne Symptome. Alle mit den beiden aus Faulstellen eines Apfels und einer Walnuß isolierten, als *Glomerella cingulata* bestimmten *Colletotrichum*-Stämmen infizierten Pflanzen wurden ebenfalls nicht befallen.

Hinsichtlich ihrer Pathogenität verhielten sich die drei von *Cucumis* isolierten Stämme gegenüber allen geprüften Wirtspflanzen völlig gleich. Alle verursachten auch auf dem in Nordamerika immunen Klon „P. I. 197 087" von *Cucumis sativus* deutliche, wenn auch verglichen mit andern Gurken nur schwache Symptome. Die durch Reisolierung erhaltenen neuen Kulturen stimmten in ihren morphologischen Merkmalen vollkommen mit dem Ausgangsmaterial überein.

Tabelle 1

Befallsbilder auf Blättern von jungen Pflanzen nach einer Infektion mit den verschiedenen *Colletotrichum*-Stämmen

Colletotrichum-Stamm No.	1	2	3	4	5
Infektion auf:					
Cucumis sativus, Gurkenrassen					
„Proso“	++	++	++	—	—
„Groene spiers“	++	++	++	—	—
„Mabro“	++	++	++		
Cucumis sativus, Salzgurkenrassen					
„Scherpe groene“	++	++	++	—	—
„Venlose niet-plakker“	++	++	++	—	—
Cucumis melo, Melone					
„Westlandse net“	++	++	++	—	—
„Witte suiker“	++	++	++	—	—
Cucumis sativus „P. I. 197 087“	+	+	+		
Cucurbita maxima Duch.	+	+	+		
Cucurbita pepo L.	+	+	+	—	—
Bryonia alba L.	++	++	++		
Benincasa hispida Sav.	++	++	++		
Cyclanthera pedata Naud.	++		++		
Cyclanthera explodens Naud.	++		++		
Echinocystis wrightii Torr. et Gray	++		++		
Nicotiana tabacum L.	—	—	—	—	—
Nicotiana glutinosa L.	—	—	—	—	—
Solanum lycopersicum Mill.	—	—	—	—	—
Phaseolus vulgaris L.	—	—	—	—	—
Lathyrus spec.	—		—		

++ = starker Befall, Blattflecke nach 5 bis 8 Tagen; + = schwacher Befall, Nekrosen nach 7 bis 12 Tagen; — = kein Befall, auf den Pflanzen treten keine sichtbaren Symptome auf.

c) Infektionsversuche auf Früchten

Alle Stämme wurden auf ihre Fähigkeit als Verursacher von Fruchtfäulen geprüft. Die zu infizierenden Gurken und Melonen wurden noch unreif von den Pflanzen geschnitten. Die gleichzeitig verwendeten Äpfel, Sorte „Cox Orange Pippin“, waren ebenfalls noch nicht völlig ausgereift. Die Tomaten, Sorte „Potentat“, waren teilweise noch grün, teilweise reif. Bei den Orangen handelte es sich um aus Spanien importierte, reife Marktware. Die verschiedenen Früchte wurden in fließendem Wasser gut gereinigt und in Glasdosen (Einmachgläsern) bewahrt. Beimpft wurden sie durch eine Injektion mit Sporensuspension. Die erhaltenen Resultate sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Interessanterweise vermochten alle geprüften *Colletotrichum*-Stämme auf fast allen Fruchtsorten eine Fäulnis zu verursachen. Der Befallsgrad und die Größe der Faulstellen war jedoch stark verschieden. Bei den mit *Colletotrichum orbiculare* infizierten Gurken und Melonen trat fast allgemein eine

sich schnell ausbreitende Fruchtfäule auf, während die mit diesen Stämmen infizierten Äpfel und Orangen nur teilweise in eine sich langsam ausbreitende Fäulnis übergingen. Anderseits lag der Prozentsatz der verfaulenden Früchte für die Stämme von *Glomerella cingulata* bei den Äpfeln und teilweise auch bei den Orangen höher als bei den Gurken und Melonen. Auf den reifen Tomaten verursachten alle Stämme eine sich schnell ausbreitende Fäulnis. Auf den unreifen Früchten breiteten sie sich anfangs nur langsam aus. Diese Tomaten reiften aber schnell nach und gingen dann ebenfalls schnell in Fäulnis über.

In fast allen Faulstellen sporulierte der betreffende Pilz reichlich und ließ sich durch eine Suspension der Konidien leicht reisolieren.

Noch an den Pflanzen hängende Gurken und Melonen ließen sich mit *Colletotrichum orbiculare* auch ohne Verwundung infizieren. Entsprechende Versuche mit *Glomerella cingulata* wurden nicht ausgeführt.

Tabelle 2
Ergebnisse der Infektionsversuche auf Früchten

Colletotrichum-Stamm No.	1	2	3	4	5	Kontr.
Cucumis sativus (Mabro)	5/5	5/5	4/5	2/5	5/5	0/5
Cucumis sativus (Scherpe groene)	5/5	5/5	5/5	3/5	2/5	0/5
Cucumis melo (Oranje Ananas)	4/5	5/5	5,5	1/5	3/5	0/2
Pirus Malus	3/10	4/10	3/10	10/10	10/10	0/10
Solanum lycopersicum, reif	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	0/5
Solanum lycopersicum, grün	4/5	3/5	2/5	5/5	5/5	0/5
Citrus aurantiacus	1/5	0/5	3/5	2/5	5/5	0/5

Zähler = Früchte mit Faulstelle (15 Tage nach der Infektion); Nenner = infizierte Früchte.

Besprechung der Resultate

Morphologisch läßt sich *Colletotrichum orbiculare* von gewissen langsam wachsenden und dunklen Stämmen von *Glomerella cingulata* (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. = *Gloeosporium fructigenum* Berk.) auf der Wirtspflanze überhaupt nicht und in Reinkultur nur schwierig unterscheiden. Besonders Kulturen von *Glomerella cingulata* mit einem nur geringen Flächenwachstum und einer dunklen Farbe der Myzelrasen stimmen mit solchen von *Colletotrichum orbiculare* wie auch mit solchen von *Colletotrichum lindemuthianum* weitgehend überein. Bei diesen beiden Arten sind die Konidien mehr oder weniger zylindrisch und beidends breit abgerundet, während sie bei den beiden mit *Glomerella cingulata* identifizierten Stämmen häufiger ellipsoidisch und gegen die Enden etwas verjüngt waren. Bei diesen beiden Stämmen waren die Acervuli auch kahl, während sie bei denen von *Colletotrichum orbiculare* mit Setae besetzt waren. Nach Angaben in der Literatur (z. B. STEVENS 1931) können aber die Setae auch bei dieser Art fehlen.

Hinsichtlich ihrer Wirtswahl ist *Colletotrichum orbiculare* an *Cucurbitaceae* gebunden, auf denen der Pilz Blattflecke, Nekrosen oder eine Anthraknose verursacht. Einige der geprüften *Cucurbitaceae* erwiesen sich als schwach anfällig, immun waren keine. Auf andern Phanerogamen vermag *Colletotrichum orbiculare* weder Blattflecke noch Anthraknosen zu verursachen. Als Ursache einer Fruchtfäule kann der Pilz dagegen nicht nur auf Gurken und Melonen, sondern zum Beispiel auch auf Tomaten, Äpfeln und Orangen leben. Diese Früchte können als Infektionsherd dienen, denn auf ihnen vermag der Pilz reichlich keimfähige Konidien zu bilden. Etwas ähnliches beobachteten Pantidou und Schroeder (1956). Ein auf Tomaten eine Anthraknose verursachendes *Colletotrichum* war auf in der Nähe gepflanzten Melonen überwintert. Bei Infektionsversuchen verursachte dieser Pilz auf verschiedenen *Cucurbitaceae* Blattflecke.

Glomerella cingulata scheint auf Gurken und Melonen keine Blattflecke oder Anthraknosen verursachen zu können, wohl aber nach Wundinfektionen eine Fruchtfäule. Dies stimmt mit früheren Beobachtungen überein; von Arx (1957 b) isolierte aus einer Faulstelle einer Melone eine typische Form von *Glomerella cingulata* mit sich in Reinkultur ziemlich schnell ausbreitenden, hellgrauen Myzelrasen.

Zusammenfassung

Drei aus Blattflecken und Anthraknosen von *Cucumis sativus* isolierte Stämme von *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ellis et Halst. = *Colletotrichum orbiculare* (Berk. et Mont.) v. Arx stimmten morphologisch in Reinkultur unter sich und mit zwei Stämmen von *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld. et v. Schr. (*Gloeosporium fructigenum* Berk.) weitgehend überein. Verglichen mit den typischen Formen dieser Art zeichneten sie sich durch ein langsames Wachstum und durch eine dunkle Farbe der Myzelrasen aus (Tab. 1). Bei Infektionsversuchen auf Topfpflanzen verursachten die drei Stämme von *Colletotrichum orbiculare* auf allen infizierten *Cucurbitaceae* Blattflecke oder Nekrosen, während andere Phanerogamen gesund blieben. Alle mit den beiden Stämmen von *Glomerella cingulata* infizierten Pflanzen blieben ohne Symptome (Tab. 1). Alle fünf geprüften Stämme verursachten nach einer Wundinfektion auf Früchten von Gurken, Melonen, Äpfeln, Tomaten und Orangen (Apfelsinen) eine Fäulnis (Tab. 2) und in den Faulstellen entwickelten sich Acervuli mit keimfähigen Konidien.

Summary

Three strains of *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ellis et Halst. = *Colletotrichum orbiculare* (Berk. et Mont.) v. Arx, isolated from leaf spots or anthracnoses on *Cucumis sativus* agreed morphologically in pure cultures with two strains of *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld. et v. Schr. (*Gloeosporium fructigenum* Berk.), isolated from a rotting apple fruit and from the epicarp of a walnut respectively. Compared with typical strains of

Glomerella cingulata, these are characterised by a slower growth and a darker, almost black color of the mycelium mat. Inoculation experiments showed, that all tested *Cucurbitaceae* are susceptible to the three strains of *Colletotrichum orbiculare*. Other phanerogams, inoculated at the same time, remained healthy. None of the plants inoculated with the two strains of *Glomerella cingulata* showed symptoms of a disease. After wound inoculation, all strains of *Colletotrichum orbiculare* and *Glomerella cingulata* may be the cause of fruit rot in cucumber, melon, apple, tomatoes and oranges. The fungi developed acervuli with a pink mass of germinative conidia in the rotted parts of the fruits.

Literaturverzeichnis

ARX, J. A. VON, 1957 a: Revision der zu *Gloeosporium* gestellten Pilze. Verh. Kon. Nederl. Akad. Wet., afd. Natuurk., 2de reeks, **51**, 3, 1—153.

— —, 1957 b: Kultur- und Infektionsversuche mit einigen *Colletotrichum*-Arten. T. Pl.-ziekten 63, 171—188.

BARNES, W. C., and W. M. EPPS, 1952: Two types of anthracnose resistance in Cucumber. Pl. Dis. Rep. 36, 479—480.

— —, and — —, 1955: Progress in breeding Cucumbers resistant to anthracnose and Downy mildew. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. **65**, 409—415.

GARDNER, M. W., 1918: Anthracnose in Cucurbits. U. S. Dept. Agr. Bull. **727**, 1—68.

HALSTED, B. D., 1893: Identity of anthracnose of the bean and watermelon. Bull. Torr. bot. Club **20**, 246—250.

HORN, N. L., W. F. WILSON and M. GIAMALVA, 1957: Seed and insect transmission of Cucumber anthracnose. Pl. Dis. Rep. **41**, 69—71.

KRÜGER, F., 1913: Beiträge zur Kenntnis der Gloeosporien. Arb. K. Biol. Anst. Land-, Forstw. **9**, 233—323.

LAYTON, D. V., 1937: The parasitism of *Colletotrichum lagenarium*. Iowa State agr. Exp. Sta. Bull. **223**, 37—65.

LEFERING, W. T., 1955: Bladvlekkenziekte van augurk en komkommer, veroorzaakt door *Pseudomonas lachrymans* en *Glomerella lagenarium*. T. Pl.ziekten **61**, 21—22.

PANTIDOU, M. E., and W. T. SCHROEDER, 1956: The foliage susceptibility of some species of *Cucurbitaceae* to Tomato anthracnose inciting fungi. Pl. Dis. Rep. **40**, 432—436.

SHEAR, C. L., and A. K. WOOD, 1913: Studies of fungous parasites belonging to the genus *Glomerella*. U. S. Dept. Agr., Bur. of Pl. Ind. Bull. **252**, 1—110.

STEVENS, F. L., 1931: The ascigerous stage of *Colletotrichum lagenarium*, induced by ultraviolet irradiation. Mycologia **23**, 134—139.

WATANABE, T., and M. TAMURA, 1952: Studies on the perfect stage of causal fungus of the anthracnose of Cucumber. Ann. Phytopath. Soc. Japan **16**, 137—140.